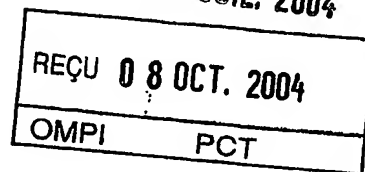


19 JUIL. 2004



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 07 JUIL. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITE

26bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 Paris Cédex 08  
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: <i>18 juil 2003</i> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: <i>0350352</i> DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: <i>75 Paris</i> DATE DE DÉPÔT: <i>18 juillet 2003</i>	Jean LEHU BREVATOME 3 rue du Docteur Lancereaux 75008 PARIS France
Vos références pour ce dossier: B 14322.3 ID-DD2485	

<b>1 NATURE DE LA DEMANDE</b>			
Demande de brevet			
<b>2 TITRE DE L'INVENTION</b>			
		PROCÉDE DE FABRICATION DE FILM CONDUCTEUR ANISOTROPE SUR UN SUBSTRAT	
<b>3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE</b>		Pays ou organisation	Date N°
<b>4-1 DEMANDEUR</b>			
Nom	COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE		
Rue	31-33 rue de la Fédération		
Code postal et ville	75752 PARIS 15ÈME		
Pays	France		
Nationalité	France		
Forme juridique	Etablissement de caractère Scientifique Technique et Industriel		
<b>5A MANDATAIRE</b>			
Nom	LEHU		
Prénom	Jean		
Qualité	Liste spéciale: S/002, Pouvoir général: 7068		
Cabinet ou Société	BREVATOME		
Rue	3 rue du Docteur Lancereaux		
Code postal et ville	75008 PARIS		
N° de téléphone	01 53 83 94 00		
N° de télécopie	01 45 63 83 33		
Courrier électronique	brevets.patents@brevaalex.com		
<b>6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS</b>		Fichier électronique	Pages
Texte du brevet		textebrevet.pdf	26
Dessins		dessins.pdf	9
Désignation d'inventeurs		D 19, R 6, AB 1	
Pouvoir général		page 9, figures 28	

<b>7 MODE DE PAIEMENT</b>				
Mode de paiement		Prélèvement du compte courant		
Numéro du compte client		024		
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>				
Etablissement immédiat				
<b>9 REDEVANCES JOINTES</b>	Devise	Taux	Quantité	Montant à payer
062 Dépôt	EURO	0.00	0.00	0.00
063 Rapport de recherche (R.R.)	EURO	320.00	1.00	320.00
068 Revendication à partir de la 11ème	EURO	15.00	11.00	165.00
Total à acquitter	EURO			485.00

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

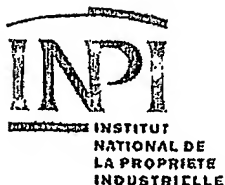
**Signé par**

Signataire: FR, Brevatome, J.Lehu

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

**Fonction**

Mandataire agréé (Mandataire 1)



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

## Réception électronique d'une soumission

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet : X

Demande de CU :

<b>DATE DE RECEPTION</b>	18 juillet 2003	
<b>TYPE DE DEPOT</b>	INPI (PARIS) - Dépôt électronique	<b>Dépôt en ligne: X</b>
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI</b>	0350352	<b>Dépôt sur support CD:</b>
<b>Vos références pour ce dossier</b>	B 14322.3 ID-DD2485	

### DEMANDEUR

Nom ou dénomination sociale	COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
Nombre de demandeur(s)	1
Pays	FR

### TITRE DE L'INVENTION

PROCEDE DE FABRICATION DE FILM CONDUCTEUR ANISOTROPE SUR UN SUBSTRAT

### DOCUMENTS ENVOYES

package-data.xml	Requetefr.PDF	application-body.xml
Design.PDF	ValidLog.PDF	fee-sheet.xml
FR-office-specific-info.xml	Comment.PDF	textebrevet.pdf
desslns.pdf	indication-blo-deposit.xml	request.xml

### EFFECTUE PAR

Effectué par:	J.Lehu
Date et heure de réception électronique:	18 juillet 2003 14:53:55
Empreinte officielle du dépôt	D1:64:78:F8:E5:DB:F0:D7:32:43:07:0A:F5:6D:16:E3:56:ED:32:B9

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL  
INSTITUT 26 bis, rue de Saint Peterbourg  
NATIONAL DE 75800 PARIS cedex 08  
LA PROPRIETE Téléphone : 01 53 04 53 04  
INDUSTRIELLE Télécopie : 01 42 93 59 30

**PROCEDE DE FABRICATION  
DE FILM CONDUCTEUR ANISOTROPE SUR UN SUBSTRAT**

**DOMAINE TECHNIQUE**

5                   L'invention concerne un procédé de  
fabrication de film conducteur anisotrope sur un  
substrat. L'invention concerne également un procédé de  
fabrication de puce semi-conductrice munie d'un film  
conducteur anisotrope ainsi qu'une puce semi-  
10 conductrice munie d'un film conducteur anisotrope.

**ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE**

                  Avec l'essor du multimédia, de nombreux  
dispositifs électroniques doivent être capables de  
15 gérer, de traiter et de transmettre rapidement et  
facilement une grande quantité d'informations. Ces  
dispositifs nécessitent un accroissement de la densité  
des interconnexions ainsi qu'une diminution de leur  
poids et de leur coût de fabrication. Un intérêt  
20 considérable s'est donc porté vers des méthodes  
d'interconnexions où la face active de la puce est face  
au substrat sur lequel doit être reportée ladite puce.  
Cela présente un certain nombre d'avantages pour le  
packaging dans la microélectronique.

25                   Il existe plusieurs grandes familles de  
techniques pour connecter des puces et des circuits  
intégrés à des substrats d'interconnexion comme, par  
exemple, la technique de connexion par billes dite  
technique « flip-chip » et la technique ACF (ACF pour  
30 « Anisotropic Conductive Film »). Ces techniques

présentent un certain nombre d'avantages pour l'intégration des circuits. En effet, compte tenu de la répartition surfacique des plots d'interconnexion, elles offrent la capacité de connecter des puces à haute densité d'interconnexions dans un volume réduit, tout en maintenant ou en améliorant les performances électriques, notamment en diminuant les effets de self-inductance. Ces techniques sont utilisées, par exemple, dans les téléphones cellulaires et, plus généralement, dans les dispositifs multimédias. En particulier, ces techniques permettent la transmission de données à haut débit, comparé à la méthode du câblage filaire (« wire bonding » en anglais).

Parmi les techniques de type « flip-chip », la technologie par microbilles fusibles est celle qui prédomine actuellement. Cette technologie repose sur la mise en œuvre d'un procédé sur tranche complète de matériau semi-conducteur nécessitant deux niveaux de lithographie: un premier niveau pour définir la métallurgie d'accrochage des microbilles et un second niveau dédié au dépôt électrolytique de matériaux fusibles. Ce procédé n'est pas utilisable pour l'interconnexion de puces découpées ou lorsque le nombre de tranches à traiter est trop faible pour justifier le dessin de masques spécifiques nécessaires à l'étape de lithographie.

La technique ACF concerne des films conducteurs faits de particules conductrices incorporées dans un film isolant ou d'inserts métalliques inclus dans un film isolant. Les films ACF à particules conductrices incorporées dans un film

isolant sont les plus connus. Ce type de film est basé sur une répartition aléatoire de particules conductrices dans une matrice polymère. Les particules conductrices ont typiquement un diamètre de quelques micromètres. Ce sont soit des billes de polymère recouvertes de métal, soit des billes de métal qui peuvent être, par exemple, en nickel ou en argent. L'interconnexion est obtenue en collant le film entre le substrat et la puce, le collage étant suivi d'une thermocompression. L'interconnexion d'une puce et d'un substrat à l'aide d'un film à particules conductrices est représenté en figure 1A. Une puce 1 munie de plots conducteurs 5 est reliée à un substrat 2 muni de plots conducteurs 7. Un film ACF constitué d'un film isolant 3 dans lequel sont incorporées des particules conductrices 4 est placé entre la puce et le substrat. Des bossages 6 établissent le contact entre les plots conducteurs et le film ACF. Ce type d'interconnexion conduit à une résistance électrique de contact relativement élevée, ce qui réduit le champ de ses domaines d'application. Une application connue est, par exemple, le domaine des écrans plats.

L'inconvénient mentionné ci-dessus a conduit à la conception des films ACF à inserts métalliques traversants. La fabrication d'un film ACF à inserts métalliques traversants est basée sur l'insertion ordonnée de microstructures métalliques dans une nappe de polymère. L'interconnexion d'une puce et d'un substrat à l'aide d'un film à inserts métalliques traversants est représenté en figure 1B. Le film ACF est constitué d'un film isolant 8 dans lequel

sont placés des inserts métalliques 9. Une forte redondance du nombre de contacts par plot assure un contact homogène de faible résistivité et permettant de passer des courants importants.

5 L'utilisation des films ACF entraîne cependant plusieurs problèmes parmi lesquels celui de la fiabilité du contact électrique. En effet, il se forme des couches oxydées sur les extrémités des inserts métalliques et sur les plots d'interconnexion  
10 de la puce, ce qui conduit à fortement réduire la qualité des contacts électriques. Une solution a été proposée à ce problème, à savoir, l'ajout d'un matériau fusible aux extrémités des inserts métalliques. Cependant, le matériau fusible est susceptible de fluer  
15 pendant sa refonte et, partant, de mettre en court-circuit les inserts métalliques. De plus, des impuretés peuvent être rapportées entre le film et la puce ou entre le film et son substrat pendant l'hybridation.

Un autre problème est lié à la manipulation  
20 des films ACF de faible épaisseur. Les films sont réalisés sur un support sacrificiel rigide qu'il faut séparer du film ACF avant l'hybridation. Il faut alors assembler trois éléments, la puce, le film et le substrat.

25 La présente invention ne présente pas les inconvénients mentionnés ci-dessus.

#### EXPOSÉ DE L'INVENTION

En effet, l'invention concerne un procédé  
30 de fabrication d'un film conducteur anisotrope comprenant une couche de matériau électriquement



isolant et des inserts traversants. Le procédé est caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- a) formation sur un substrat d'au moins une couche de matériau présentant des trous traversants, ladite
  - 5 couche étant appelée couche ajourée,
  - b) remplissage des trous traversants pour former des inserts,
- et étant caractérisé en ce qu'il comporte en outre la réalisation d'un masque recouvrant partiellement une
- 10 première extrémité des inserts et la gravure de la partie non masquée de l'extrémité des inserts de façon à obtenir des inserts à extrémités en pointe.

Selon un mode de réalisation particulier, l'étape b) de remplissage étant réalisée par

- 15 électrolyse, l'étape a) comporte le dépôt d'une couche conductrice sur le substrat, préalablement à la formation de la couche ajourée, cette couche étant gravée après la réalisation des inserts. Cette couche peut être gravée (généralement de façon humide ou
- 20 sèche) à tout moment possible au cours du procédé une fois que les inserts ont été réalisés ; la couche n'est pas forcément gravée tout de suite après l'étape de remplissage des trous traversants.

Avantageusement, la couche ajourée de

- 25 l'étape a) est réalisée par un dépôt d'une couche de résine photosensible, l'insolation de cette résine à travers un masque et le développement de cette dernière pour obtenir les trous traversants. La couche ajourée peut être également une couche de matériau déposée par
- 30 sérigraphie, par exemple un polymère ou même un métal, ou une couche réalisée par oxydation thermique et

gravée pour obtenir les trous traversants, ou encore une couche préformée pour réaliser les trous traversants et reportée sur le substrat.

Avantageusement, la couche ajourée de l'étape a) est retirée après l'étape b) de remplissage et une étape de dépôt d'une couche isolante est réalisée sur le substrat pour former la couche isolante du film conducteur anisotrope. Cette variante est mise en œuvre notamment lorsque la couche ajourée n'est pas compatible avec l'isolement des inserts et/ou l'obtention de leur dissymétrie après assemblage.

Avantageusement, une couche de passivation recouvre le substrat dans laquelle loge au moins un plot de contact. Ce mode de réalisation est utilisé en particulier lorsque le film conducteur est réalisé directement sur le substrat qui doit être connecté avec un autre composant.

Selon un mode particulier, la réalisation du masque recouvrant partiellement une extrémité des inserts et la gravure de la partie non masquée comporte les étapes suivantes :

- dépôt d'une résine photosensible sur la couche ajourée dans laquelle sont formés les inserts,
- insolation et développement de la résine photosensible à travers le masque de sorte que seule une pastille de résine demeure au sommet d'une première extrémité de chaque insert,
- gravure chimique isotrope des premières extrémités des inserts jusqu'au retrait des pastilles de résine de sorte qu'une pointe apparaisse sur la première extrémité de chaque insert.

Selon un autre mode particulier, la réalisation du masque recouvrant partiellement une extrémité des inserts et la gravure de la partie non masquée comporte les étapes suivantes :

- 5 - enduction d'un substrat tampon par un matériau apte à être transféré et destiné à protéger l'extrémité des inserts,
- transfert dudit matériau sur les inserts de sorte que seule une pastille de matériau demeure au sommet de la
- 10 première extrémité de chaque insert,
- gravure chimique isotrope des premières extrémités des inserts jusqu'au retrait des pastilles de matériau de sorte qu'une pointe apparaisse sur la première extrémité de chaque insert.

15                   Avantageusement l'étape de remplissage des trous traversants est effectuée de manière à ce que la première extrémité de chaque insert ait la forme d'une tête de clou. En d'autres mots, la première extrémité de chaque insert pourra avoir la forme d'un chapeau ou

20 d'un monticule ayant la forme d'une tête de clou.

Avantageusement, après la réalisation des premières extrémités des inserts en pointes, une couche de protection est formée sur les pointes des inserts.

Dans ce cas, la couche de protection est

25 avantageusement une couche anti-oxydante. Et la couche anti-oxydante est de préférence une dorure s'effectuant par une technique choisie parmi un dépôt autocatalytique, une électrolyse ou une pulvérisation d'or.

30                   Dans le cas où l'on choisit d'effectuer le procédé comportant, entre autres, les étapes

d'enduction d'un substrat tampon par un matériau de transfert, de transfert dudit matériau sur les inserts et de gravure chimique isotrope des premières extrémités desdits inserts, le transfert du matériau  
 5 apte à être transféré et destiné à protéger l'extrémité des inserts peut avantageusement être un polymère ou une résine dont les propriétés adhésives sont supérieures sur les inserts que sur le substrat tampon sur lequel le matériau se trouve avant le transfert.

10 Le transfert du matériau apte à être transféré sur une première extrémité des inserts peut avantageusement être effectué en exerçant une pression sur le substrat tampon sur lequel le matériau se trouve avant le transfert. Ce transfert peut être fait avec ou  
 15 sans chauffage.

Avantageusement, le remplissage des trous traversants s'effectue par une technique choisie parmi un dépôt auto catalytique, une croissance électrolytique, un dépôt chimique ou physique, et une  
 20 imprégnation.

Selon un mode de réalisation particulier, préalablement à l'étape a), on dépose sur le substrat une ou plusieurs couches aptes à permettre, après l'obtention du film, de le séparer du substrat et  
 25 d'assurer la rigidité mécanique de l'ensemble.

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une puce semi-conductrice. Ce procédé comprend un procédé de fabrication de film conducteur  
 30 anisotrope sur une tranche de semi-conducteur selon

l'invention, ainsi qu'une étape de découpe de la structure ainsi obtenue.

L'invention concerne aussi une puce semi-  
5 conductrice comprenant, sur une face, une couche de passivation dans laquelle est pratiquée au moins une ouverture laissant apparaître un plot de connexion. Cette puce comprend, sur la couche de passivation et le plot de connexion, un film conducteur anisotrope formé  
10 d'inserts enserrés dans un matériau électriquement isolant, chaque insert ayant une première extrémité faisant saillie hors du matériau électriquement isolant et une deuxième extrémité étant mise au contact de la couche de passivation ou du plot de connexion par  
15 l'intermédiaire d'un élément conducteur.

Selon un mode de réalisation particulier, les premières extrémités des inserts sont en forme de pointes.

Selon une variante, le matériau  
20 électriquement isolant est un polyimide, un matériau thermoplastique, une résine photosensible ou une colle.

Selon une autre variante, le matériau électriquement isolant est un verre fusible.

25 Dans un des modes de réalisation de cette invention, le film conducteur anisotrope peut être réalisé directement sur une tranche de matériau semi-conducteur dans laquelle sont présents des éléments actifs et/ou passifs de type circuits intégrés. De  
30 manière générale, le film conducteur anisotrope obtenu selon le procédé de l'invention est apte à connecter au

moins deux composants, le film conducteur pouvant être réalisé sur au moins l'un desdits composants et ledit composant pouvant contenir des zones conductrices ou être complètement conducteur. Le procédé selon  
 5 l'invention permet d'assurer une excellente liaison électrique entre les métaux mis en contact. Les inserts métalliques peuvent être reliés aux plots d'interconnexion de manière quasi irréversible grâce à un matériau d'accroche non fusible. En particulier, le  
 10 film conducteur anisotrope selon l'invention permet de réaliser des contacts entre puce et substrat présentant une faible résistance électrique, une bonne solidité mécanique et une bonne fiabilité.

# 15 **BREVE DESCRIPTION DES DESSINS**

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention fait en référence aux figures jointes parmi lesquelles :

20 - les figures 1A et 1B, déjà décrites, représentent l'interconnexion d'une puce et d'un substrat selon l'art connu, à l'aide, respectivement, d'un film polymère conducteur anisotrope à particules conductrices et d'un film polymère conducteur  
 25 anisotrope à inserts conducteurs ;

- la figure 2 représente une puce équipée d'un film polymère conducteur anisotrope selon l'invention ;

- les figures 3A-3I représentent un procédé de fabrication de film polymère conducteur anisotrope sur  
 30 tranche de semi-conducteur selon l'invention ;

- les figures 4A-4F représentent une variante du procédé de fabrication représenté aux figures 3A-3I ;
- les figures 5A-5J représentent une autre variante du procédé de fabrication représenté aux figures 3A-3I.

5 Sur toutes les figures, les mêmes repères désignent les mêmes éléments.

#### EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

10 La figure 2 représente un exemple de puce semi-conductrice équipée d'un film polymère conducteur anisotrope selon l'invention.

Une puce 10 est munie d'un plot d'interconnexion 11 placé dans une ouverture d'une couche de passivation 12. Un film conducteur 13  
15 comprenant une couche de matériau électriquement isolant 14 dans laquelle sont placés des inserts conducteurs 15 recouvre la couche de passivation 12 et le plot de connexion 11. Un insert métallique 15 a une première extrémité qui fait saillie hors du film  
20 isolant 14 et une deuxième extrémité reliée par un élément conducteur 16 à la couche de passivation 12 ou au plot conducteur 11. L'élément conducteur 16 est constitué d'une pastille métallique 17 et d'un élément d'accrochage 18.

25 Le procédé de fabrication de film polymère conducteur sur tranche de semi-conducteur selon l'invention va maintenant être décrit en référence aux figures 3A-3I.

30 Le procédé est mis en œuvre à partir d'une tranche de matériau semi-conducteur. Une tranche de semi-conducteur T est recouverte, sur une face, d'une

couche de passivation 12 dans laquelle sont pratiquées des ouvertures laissant apparaître des plots de connexion 11 (cf. figure 3A).

La première étape du procédé est le dépôt  
5 en pleine couche d'un matériau conducteur et adhérent 19 sur la couche de passivation 12 et les plots de connexion 11 (cf. figure 3B). Le matériau conducteur et adhérent 19 est, par exemple, du Ti, Cr, W, Ta, etc. Cette étape est préférentiellement réalisée après un  
10 décapage de la surface des plots.

Le dépôt d'au moins une couche métallique  
20 (Cu, Ni, Ti, Au, Al, etc.) est ensuite effectué sur la couche 19 (cf. figure 3C). La couche métallique 20 est destinée à servir de couche d'apport de courant  
15 électrique au moment de la croissance électrolytique des inserts conducteurs.

On dépose ensuite une couche de polymère  
photosensible 21 de type résine sur la couche  
métallique 20 (cf. figure 3D). L'épaisseur de la couche  
20 de polymère photosensible 21 est comprise entre quelques  $\mu\text{m}$  et plusieurs dizaines de  $\mu\text{m}$ .

La couche 21 est ensuite insolée à travers  
un masque afin de former des trous traversants 22 (cf.  
figure 3E). Typiquement les trous peuvent avoir une  
25 profondeur de quelques  $\mu\text{m}$  à plusieurs dizaines de  $\mu\text{m}$ , selon l'épaisseur de la couche 21. Le masque permettant la formation des trous assure une répartition homogène et redondante de ceux-ci. Précisons que la couche dans  
laquelle sont formés les trous traversants peut être  
30 une couche de matériau déposée par sérigraphie, par exemple un polymère ou même un métal, ou une couche



réalisée par oxydation thermique et gravée pour obtenir les trous, ou encore une couche préformée pour réaliser les trous et reportée sur le substrat.

Les trous formés à l'étape précédente sont ensuite remplis par un ou plusieurs matériaux conducteurs (Cu, Ni, Ti, Cr, W, SnPb, Au, Ag, etc.), par exemple par voie électrolytique, pour former des inserts conducteurs 23 (cf. figure 3F). Les inserts peuvent donc être formés d'un seul matériau conducteur ou de plusieurs matériaux conducteurs superposés. Le remplissage de ces trous peut s'effectuer par voie électrolytique. La plaque sur laquelle a été déposée la couche 21 percée de trous traversants 22 (c'est-à-dire la couche 20) est connectée à la cathode, et la tension est de l'ordre de 2V pour un courant de 10mA. Par exemple, pour un dépôt de Ni, l'électrolyte utilisé est un mélange de sulfate et de chlorure de Ni. Le remplissage des trous peut également s'effectuer par dépôt autocatalytique (« electroless plating » en anglais). Dans ce cas, on commence par effectuer la zincatation des surfaces à revêtir en milieu basique, puis on effectue le dépôt autocatalytique dans un bain spécifique.

La résine est alors supprimée, par exemple par dissolution, (cf. figure 3G) et les couches métalliques déposées en pleine couche sont gravées sélectivement dans les zones situées entre les inserts (cf. figure 3H). Précisons que ces couches métalliques peuvent être gravées à tout moment au cours du procédé une fois que les inserts ont été réalisés. Les plots de connexion 11 sont alors électriquement isolés les uns

des autres. Cette étape peut se réaliser par voie sèche ou chimique, cette dernière étant préférée.

Un matériau électriquement isolant 24 est ensuite déposé sur la plaque, recouvrant partiellement  
5 les inserts métalliques (cf. figure 3I). Dans le cas où le matériau électriquement isolant recouvre entièrement les inserts; on procède à une gravure pour les mettre à jour. Ce matériau est préférentiellement un polymère tel qu'un polyimide, un matériau thermoplastique, une  
10 résine photosensible ou tout type de colle. Il est également possible d'étaler un verre fusible communément appelé « Spin On Glass ». Rappelons que cette étape d'isolation des inserts conducteurs est mise en œuvre notamment lorsque la couche ajourée n'est  
15 pas compatible avec l'isolement des inserts et/ou l'obtention de leur dissymétrie par assemblage.

Pour obtenir une puce semi-conductrice selon l'invention, il suffit alors de découper la  
20 tranche de semi-conducteur recouverte de film polymère conducteur anisotrope en autant de puces élémentaires qu'il est nécessaire.

Une variante du procédé de fabrication de  
25 film polymère conducteur selon l'invention va maintenant être décrite en référence aux figures 4A-4F. Selon cette variante, les inserts conducteurs ont une extrémité pointue permettant une amélioration du contact électrique du film polymère conducteur  
30 anisotrope et des substrats sur lesquels on désire reporter les puces.

Le procédé selon la variante de l'invention comprend des étapes supplémentaires entre l'étape de formation des inserts conducteurs (cf. figure 3F) et l'étape de suppression de la couche de polymère photosensible (cf. figure 3G). Selon la variante de l'invention, à l'étape de formation des inserts conducteurs, succède ici le dépôt d'une résine photosensible 25 sur l'ensemble des inserts (cf. figure 4A). La résine photosensible est insolée à travers un masque de sorte que seule une pastille de résine 26 demeure au sommet de chaque insert (cf. figure 4B). On précise que la résine 21 est durcie par un recuit à 150°C pendant 5 minutes avant de déposer la résine photosensible. Une gravure isotrope, par exemple par voie humide ou sèche (par exemple acide nitrique dilué pour des inserts en nickel), des inserts est alors réalisée (cf. figure 4C) jusqu'à ce que les pastilles de résine soient retirées (cf. figure 4D). Une pointe 27 apparaît alors à l'extrémité de chaque insert.

Le procédé se poursuit alors selon les étapes mentionnées précédemment, à savoir, suppression de la couche de polymère photosensible et gravure sélective des couches métalliques déposées en pleine couche (cf. figure 4E). A la gravure sélective des couches métalliques succède le dépôt d'un matériau électriquement isolant 24 recouvrant les inserts à l'exception des pointes 27 (cf. figure 4F).

Une autre variante du procédé de fabrication de film polymère conducteur selon l'invention est décrite en référence aux figures 5A-5J.

Selon cette variante, les inserts conducteurs ont également une extrémité pointue, mais on utilise une technique de transfert de matériau pour masquer partiellement l'extrémité desdits inserts plutôt qu'une  
5 étape de masquage.

Le procédé de fabrication selon cette variante de l'invention débute par les mêmes étapes 3A à 3E vues précédemment. Puis on réalise l'étape de formation des inserts conducteurs selon la même méthode  
10 que celle vue précédemment, à la différence que le ou les matériaux conducteurs formant les inserts débordent le haut du trou de manière à ce que les extrémités des inserts présentent une forme de tête de clou (cf. figure 5A).

15 Puis on procède au dépôt d'une résine 25 sur l'ensemble des inserts. Pour cela, on réalise l'enduction d'un substrat A (Si, verre, métal ou polymère) par une résine destinée à protéger l'extrémité des inserts (cf. figure 5B). La résine peut  
20 être une résine photosensible utilisée en microélectronique ou un quelconque polymère dont les propriétés adhésives seront supérieures sur les inserts métalliques qu'au substrat A. On transfère la résine 25 sur les inserts, avec ou sans chauffage, en exerçant  
25 une pression sur le substrat tampon A (cf. figure 5C). Par exemple, si le substrat A a un diamètre de 100 mm, on exercera une pression de 10 kg. Et on retire le substrat A (cf. figure 5D).

30 On réalise ensuite une gravure isotrope de l'extrémité des inserts de façon à former des inserts à extrémité en pointe (cf. figure 5E). La gravure peut

être réalisée, par exemple, par voie humide ou sèche. Par exemple, si le matériau constituant les inserts est en nickel, la solution de gravure sera constituée par exemple de  $H_2O$  (DI) +  $H_2SO_4$  +  $(NH_4)_2S_2O_8$ . Une pointe 27 apparaît alors à l'extrémité de chaque insert. La présence de cette extrémité pointue sur chaque insert conducteur permet d'améliorer le contact électrique du film polymère conducteur anisotrope et des substrats sur lesquels on désire reporter les puces. Au cours de la gravure, les pastilles de résine sur les inserts vont se décoller toutes seules ou pourront être dissoutes dans un solvant de la résine 25 (cf. figure 5F).

On effectue la dorure 28 des pointes 27 des inserts, par exemple par dépôt autocatalytique (« electroless plating ») ou par électrolyse d'or (cf. figure 5G).

Enfin, on supprime la couche de polymère photosensible, par exemple par dissolution dans un solvant ou du « posistrip LE », (cf. figure 5H) et les couches métalliques déposées en pleine couche, c'est-à-dire les couches 19 et 20, sont gravées sélectivement dans les zones situées entre les inserts (cf. figure 5I).

Pour finir, les plots de connexion 11 sont alors électriquement isolés les uns des autres. Cette étape peut se réaliser par voie sèche ou chimique, cette dernière étant préférée. On obtient ainsi une couche de matériau électriquement isolant 24 recouvrant les inserts à l'exception des pointes 27 (cf. figure 5J). Ce matériau est préférentiellement un polymère tel

qu'un polyimide, un matériau thermoplastique, une  
résine photosensible ou tout type de colle. Il est  
également possible d'étaler un verre fusible  
communément appelé « Spin On Glass ». Dans le cas où le  
5 matériau isolant recouvrirait entièrement les inserts,  
on procéderait à une gravure pour mettre à jour les  
pointes 27.

En utilisant une technique de transfert de  
matériau pour masquer partiellement l'extrémité des  
10 inserts plutôt qu'une étape de masquage, on évite ainsi  
les étapes de dépôt, d'alignement, d'insolation et de  
développement d'une résine qui sont des étapes  
coûteuses (fabrication du masque et temps de processus  
important) et délicates (alignement du masque).

15 La présence d'un film polymère conducteur  
anisotrope réalisé directement sur une puce, comme cela  
est décrit dans les différents modes de réalisations  
ci-dessus, simplifie considérablement le procédé  
20 d'hybridation de la puce sur un substrat. En effet, il  
n'est alors plus nécessaire de manipuler un film pour  
l'interposer entre la puce et le substrat. Seuls deux  
éléments sont à manipuler, la puce et le substrat. De  
plus, grâce à la couche d'accrochage présente sous les  
25 inserts, le contact électrique du film polymère  
conducteur anisotrope sur la puce est de très bonne  
qualité.

D'autres avantages du procédé selon  
l'invention peuvent être soulignés. Ainsi, la  
30 fabrication d'un film polymère conducteur anisotrope  
selon le procédé de l'invention ne nécessite-t-il pas

d'étape d'alignement critique puisque la redondance des trous effectués lors de l'étape de gravure (cf. figure 3E) conduit à une redondance des inserts conducteurs telle qu'il y a nécessairement des inserts au-dessus  
 5 des plots à connecter. Un autre avantage consiste en ce que la fabrication d'un film polymère conducteur anisotrope selon le procédé de l'invention permet d'utiliser tout type de polymère, voir même du verre fusible.

10 Les films conducteurs anisotropes peuvent être utilisés dans de nombreux domaines techniques et notamment dans celui des capteurs ou des MEMS (« Micro-Electronic Mechanical System » en anglais). En particulier, l'une des applications pour laquelle le  
 15 procédé selon l'invention peut être utilisé est la réalisation de protections actives des cartes à puce. Par exemple, un écran comportant des éléments de sécurité est connecté et collé de manière irréversible à la puce. Outre un bon contact électrique, il est  
 20 nécessaire que l'interface de collage soit la plus fine possible afin de rendre difficile la dissolution de la colle par des agents chimiques, y compris en température. L'intérêt de ce procédé est qu'il permet  
 25 non seulement de réaliser la connexion désirée, mais en plus pour un faible coût.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un film  
conducteur anisotrope comprenant une couche de matériau  
5 électriquement isolant et des inserts traversants,  
ledit procédé comportant les étapes suivantes :  
a) formation sur un substrat d'au moins une couche de  
matériau présentant des trous traversants, ladite  
couche étant appelée couche ajourée,  
10 b) remplissage des trous traversants pour former des  
inserts,  
et étant caractérisé en ce qu'il comporte en outre la  
réalisation d'un masque recouvrant partiellement une  
première extrémité des inserts et la gravure de la  
15 partie non masquée de l'extrémité des inserts de façon  
à obtenir des inserts à extrémités en pointe.

2. Procédé de fabrication selon la  
revendication 1, caractérisé en ce que l'étape b) de  
20 remplissage étant réalisée par électrolyse, l'étape a)  
comporte le dépôt d'une couche conductrice sur le  
substrat, préalablement à la formation de la couche  
ajourée, cette couche étant gravée après la réalisation  
des inserts.

25

3. Procédé de fabrication selon l'une  
quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce  
que la couche ajourée de l'étape a) est réalisée par un  
dépôt d'une couche de résine photosensible,  
30 l'insolation de cette résine à travers un masque et le



développement de cette dernière pour obtenir les trous traversants.

4. Procédé de fabrication selon l'une  
5 quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce  
que la couche ajourée de l'étape a) est retirée après  
l'étape b) de remplissage et une étape de dépôt d'une  
couche de matériau électriquement isolant est réalisée  
sur le substrat pour former la couche de matériau  
10 électriquement isolant du film conducteur anisotrope.

5. Procédé de fabrication selon l'une  
quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce  
qu'une couche de passivation recouvre le substrat dans  
15 laquelle loge au moins un plot de contact.

6. Procédé de fabrication selon l'une  
quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce  
que la réalisation du masque recouvrant partiellement  
20 une extrémité des inserts et la gravure de la partie  
non masquée comporte les étapes suivantes :  
- dépôt d'une résine photosensible sur la couche  
ajourée dans laquelle sont formés les inserts,  
- insolation et développement de la résine  
25 photosensible à travers le masque de sorte que seule  
une pastille de résine (26) demeure au sommet d'une  
première extrémité de chaque insert,  
- gravure chimique isotrope des premières extrémités  
des inserts jusqu'au retrait des pastilles de résine de  
30 sorte qu'une pointe (27) apparaisse sur la première  
extrémité de chaque insert.

7. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la réalisation du masque recouvrant partiellement  
5 une extrémité des inserts et la gravure de la partie non masquée comporte les étapes suivantes :

- enduction d'un substrat tampon (A) par un matériau apte à être transféré (25) et destiné à protéger l'extrémité des inserts,
- 10 - transfert dudit matériau (25) sur les inserts de sorte que seule une pastille de matériau (26) demeure au sommet de la première extrémité de chaque insert,
- gravure chimique isotrope des premières extrémités des inserts jusqu'au retrait des pastilles de matériau  
15 de sorte qu'une pointe (27) apparaisse sur la première extrémité de chaque insert.

8. Procédé de fabrication selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'étape  
20 de remplissage des trous traversants (22) est effectuée de manière à ce que la première extrémité de chaque insert ait la forme d'une tête de clou.

9. Procédé de fabrication selon l'une  
25 quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend, après la réalisation des premières extrémités des inserts en pointes, la formation d'une couche de protection sur les pointes des inserts.

10. Procédé de fabrication selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la couche de protection est une couche anti-oxydante.

5 11. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la couche anti-oxydante est une dorure s'effectuant par une technique choisie parmi un dépôt autocatalytique, une électrolyse ou une pulvérisation d'or.

10 12. Procédé de fabrication selon la revendication 7, caractérisé en ce que le transfert du matériau apte à être transféré (25) et destiné à protéger l'extrémité des inserts est un polymère dont  
15 les propriétés adhésives sont supérieures sur les inserts que sur le substrat tampon (A) sur lequel le matériau se trouve avant le transfert.

20 13. Procédé de fabrication selon la revendication 7, caractérisé en ce que le transfert du matériau apte à être transféré (25) et destiné à protéger l'extrémité des inserts est une résine dont  
les propriétés adhésives sont supérieures sur les inserts que sur le substrat tampon (A) sur lequel le  
25 matériau se trouve avant le transfert.

14. Procédé de fabrication selon la revendication 7, caractérisé en ce que le transfert du matériau apte à être transféré (25) sur l'extrémité des  
30 inserts est effectué en exerçant une pression sur le

substrat tampon (A) sur lequel le matériau se trouve avant le transfert.

15 15. Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que le remplissage des trous traversants (22) s'effectue par une technique choisie parmi un dépôt auto catalytique, une croissance électrolytique, un dépôt chimique ou physique et une imprégnation.

10

16. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, préalablement à la réalisation du film, on dépose sur le substrat une ou plusieurs couches aptes à 15 permettre, après l'obtention du film, de le séparer du substrat et d'assurer la rigidité mécanique de l'ensemble.

20 17. Procédé de fabrication de puce semi-conductrice, caractérisé en ce qu'il comprend un procédé de fabrication de film conducteur anisotrope selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, ledit film étant disposé sur une tranche de semi-conducteur, et une étape de découpe de la structure ainsi obtenue.

25

18. Puce semi-conductrice comprenant, sur une face, une couche de passivation (12) dans laquelle est pratiquée au moins une ouverture laissant apparaître un plot de connexion (11), caractérisée en 30 ce qu'elle comprend, sur la couche de passivation (12) et le plot de connexion (11), un film conducteur

anisotrope formé d'inserts (15) enserrés dans un matériau électriquement isolant (14), chaque insert (15) ayant une première extrémité faisant saillie hors du matériau électriquement isolant (14) et une deuxième  
5 extrémité étant mise au contact de la couche de passivation (12) ou du plot de connexion (11) par l'intermédiaire d'un élément conducteur (16).

19. Puce semi-conductrice selon la  
10 revendication précédente, caractérisée en ce que les premières extrémités des inserts sont en forme de pointes (27).

20. Puce semi-conductrice selon la  
15 revendication 18 ou 19, caractérisée en ce que le matériau électriquement isolant est un polyimide, un matériau thermoplastique, une résine photosensible ou une colle.

20 21. Puce semi-conductrice selon la revendication 18 ou 19, caractérisée en ce que le matériau électriquement isolant est un verre fusible.

1 / 9

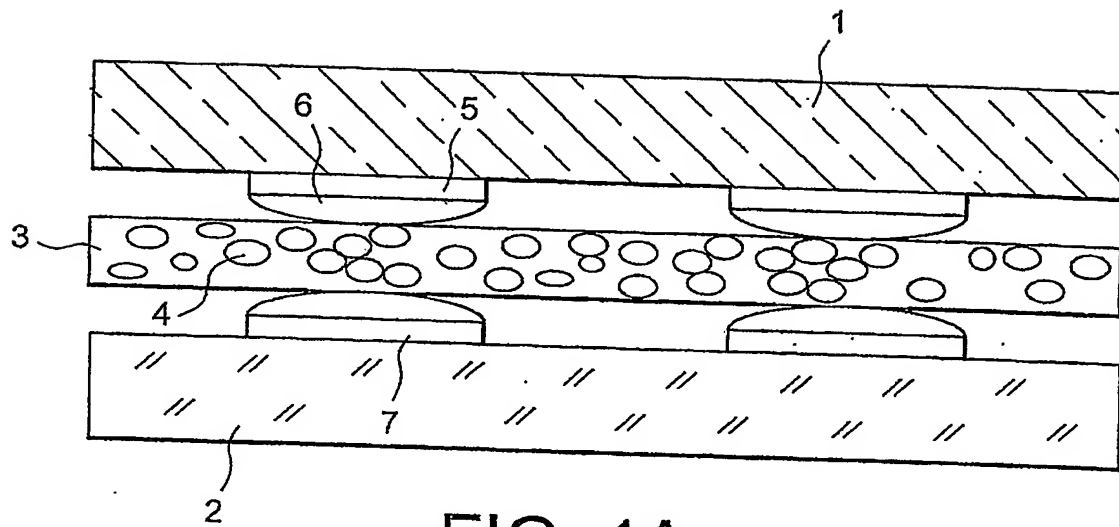


FIG. 1A

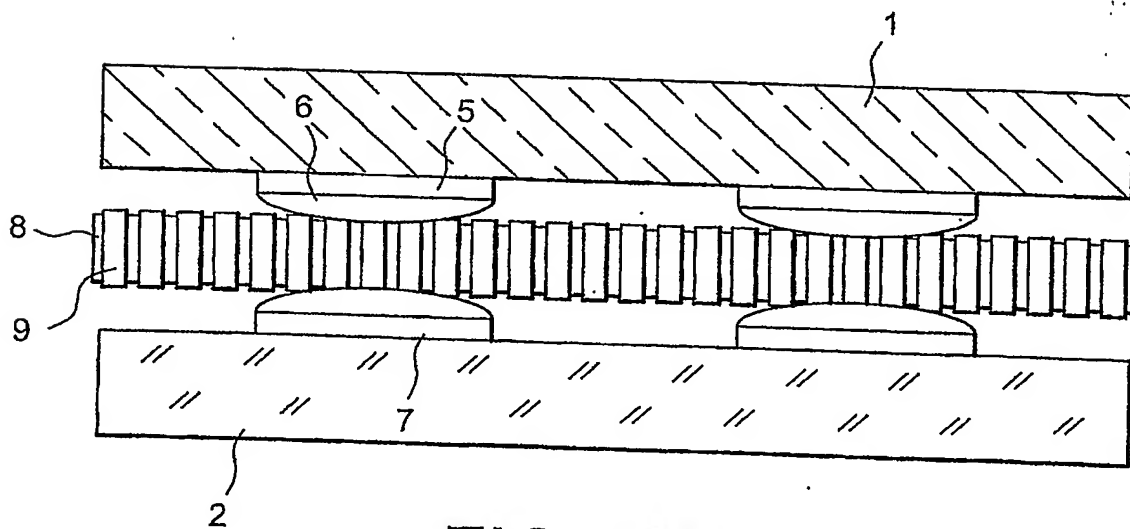


FIG. 1B

2 / 9

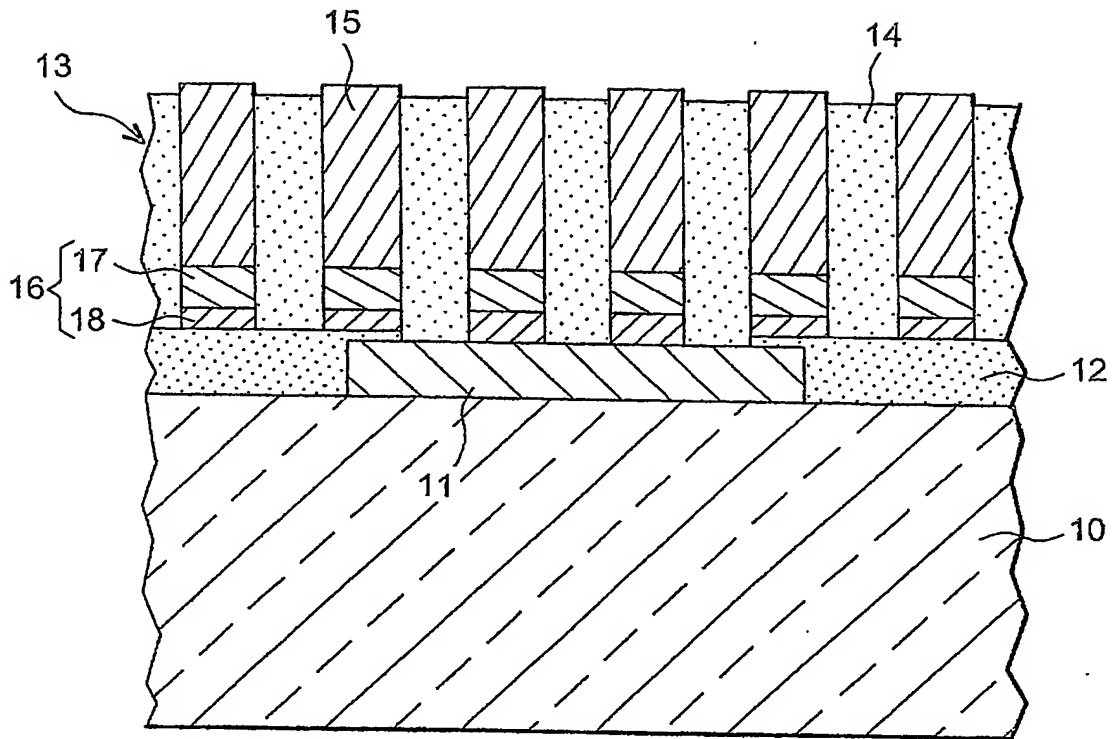


FIG. 2

FIG. 3A

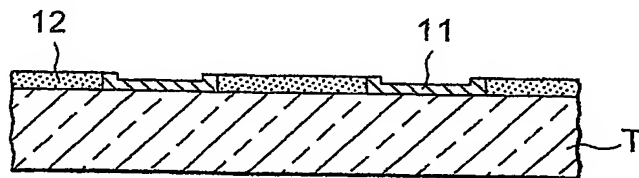
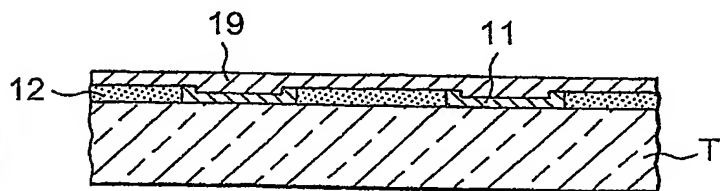


FIG. 3B



3 / 9

FIG. 3C

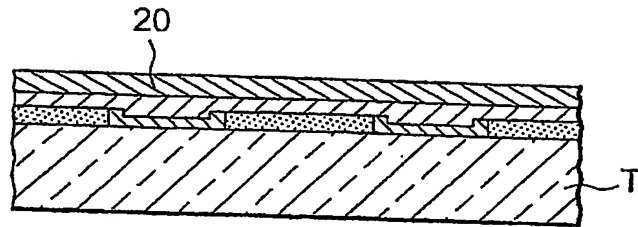


FIG. 3D

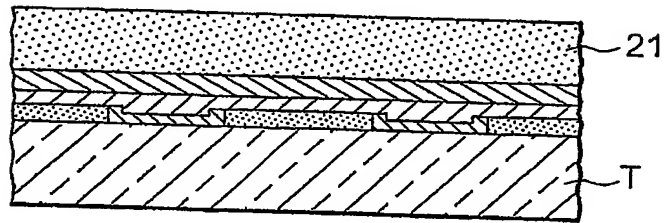


FIG. 3E

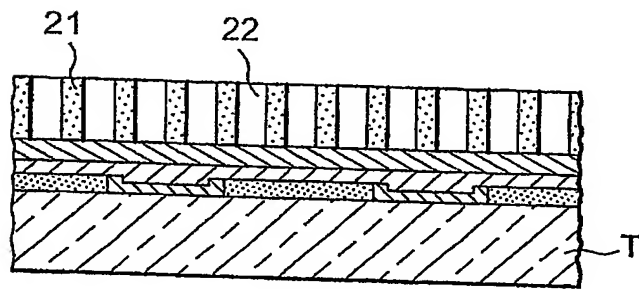
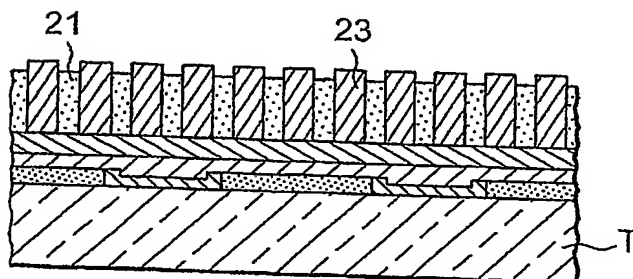


FIG. 3F





4 / 9

FIG. 3G

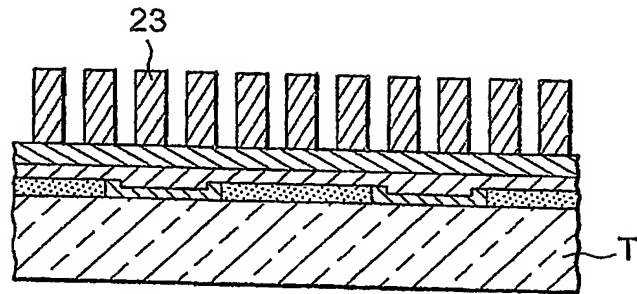


FIG. 3H

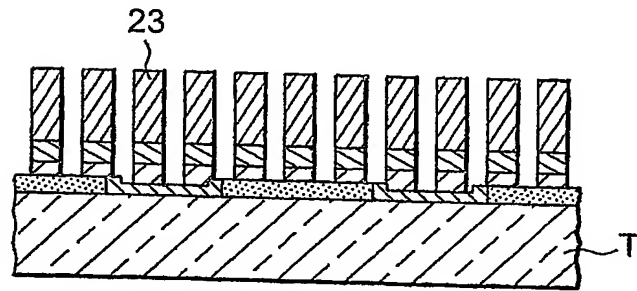


FIG. 3I

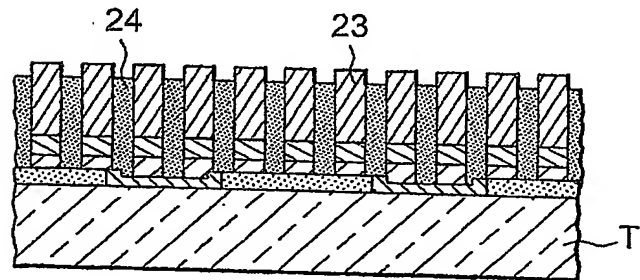
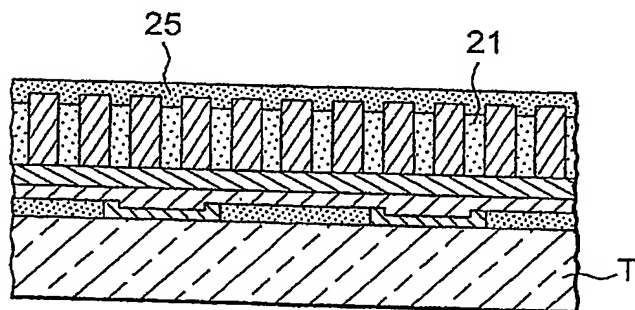


FIG. 4A



5 / 9

FIG. 4B

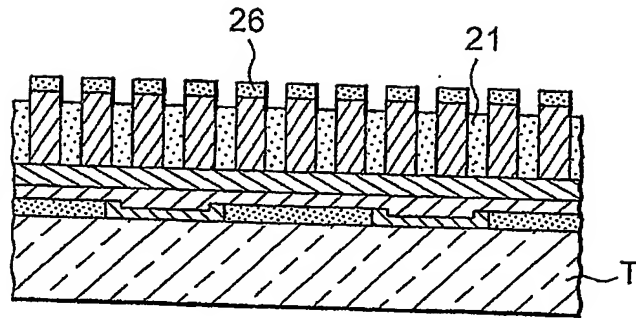


FIG. 4C

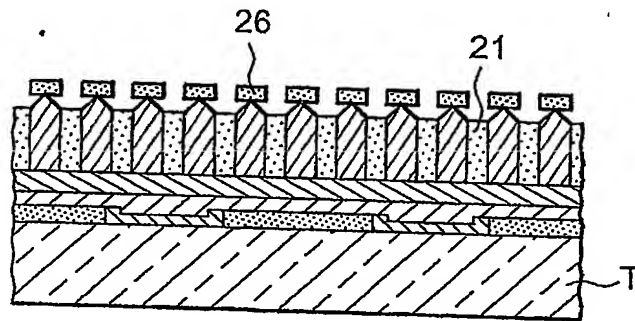
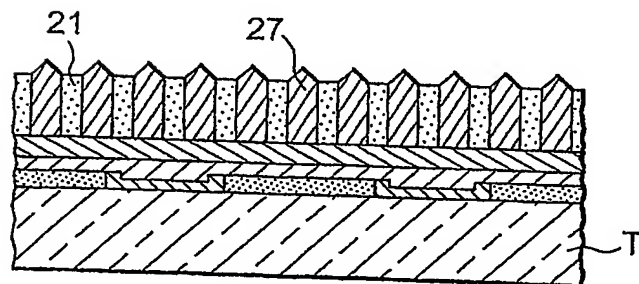


FIG. 4D



6 / 9

FIG. 4E

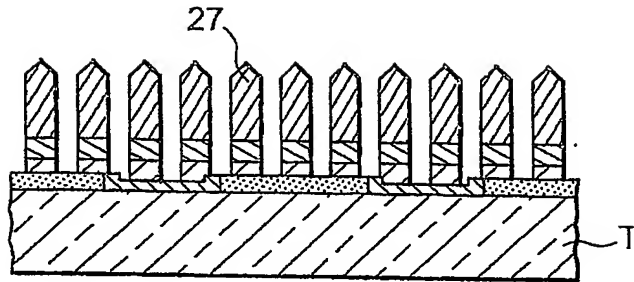


FIG. 4F

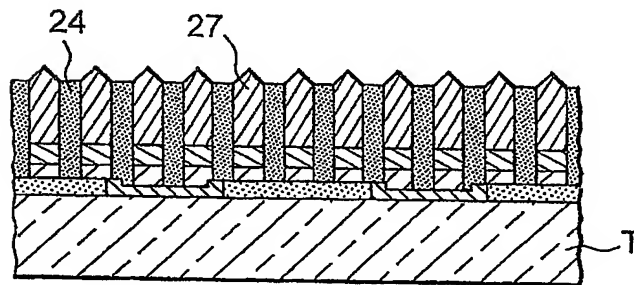
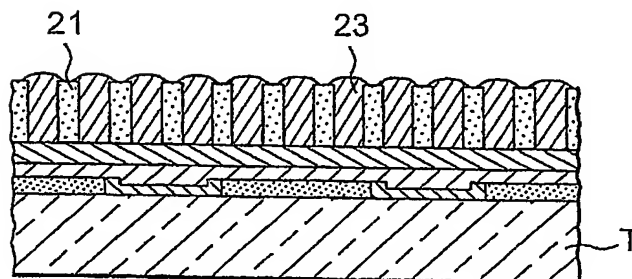


FIG. 5A



7 / 9

FIG. 5B

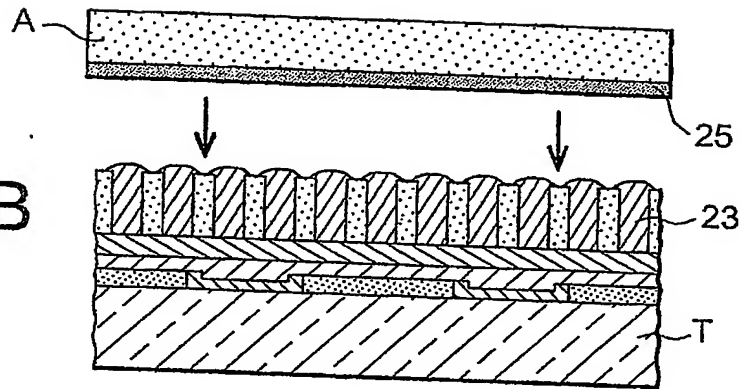


FIG. 5C

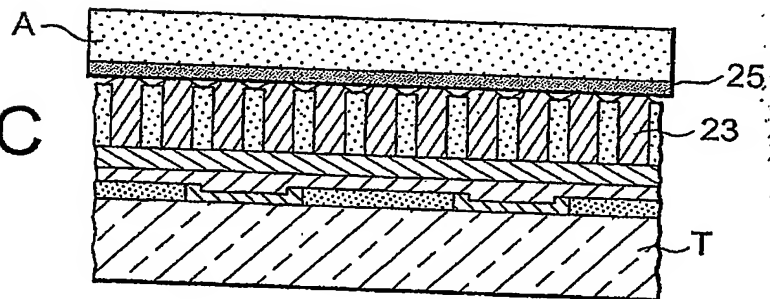
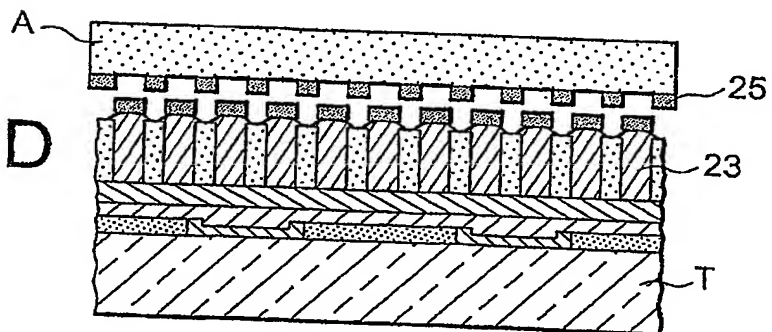


FIG. 5D



8 / 9

FIG. 5E

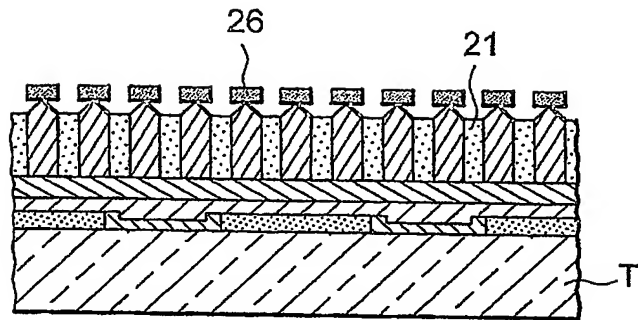


FIG. 5F

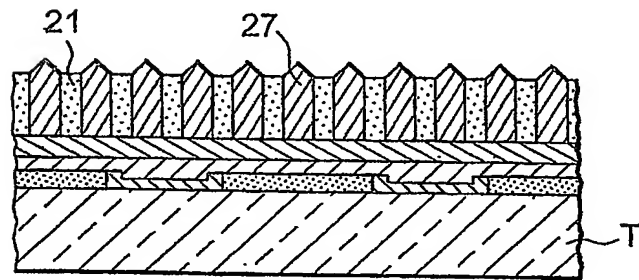
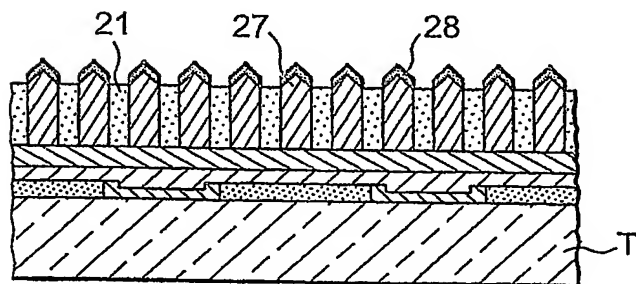


FIG. 5G



9 / 9

FIG. 5H

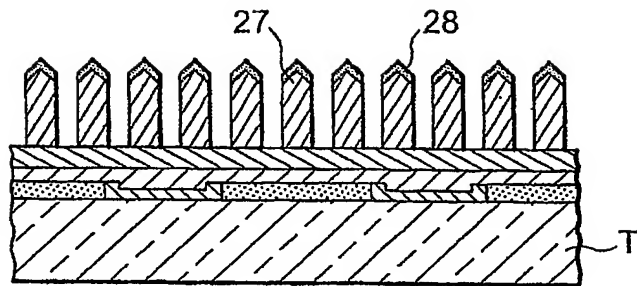


FIG. 5I

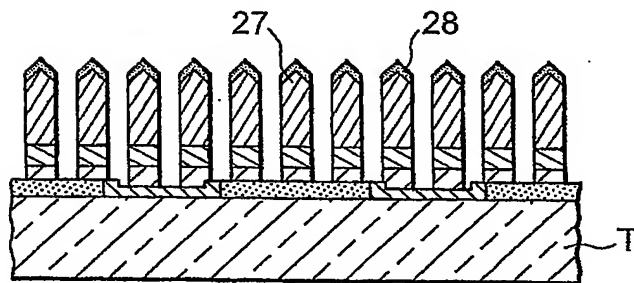
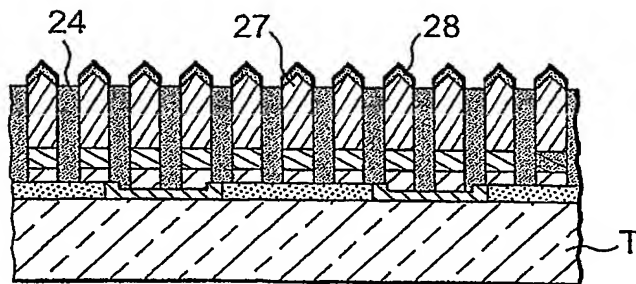


FIG. 5J





## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

### Désignation de l'inventeur

Vos références pour ce dossier	B 14322.3 ID-DD2485
N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL	0 350 352,
TITRE DE L'INVENTION	
	PROCEDE DE FABRICATION DE FILM CONDUCTEUR ANISOTROPE SUR UN SUBSTRAT
LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S):	
DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S):	
Inventeur 1	
Nom	BRUN
Prénoms	Jean
Rue	13 Domaine de Rochagnon
Code postal et ville	38800 CHAMPAGNIER
Société d'appartenance	
Inventeur 2	
Nom	PUGET
Prénoms	Christiane
Rue	42 route de Grenoble
Code postal et ville	38120 SAINT-EGREVE
Société d'appartenance	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

#### Signé par

Signataire: FR, Brevatome, J.Lehu

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

#### Fonction

Mandataire agréé (Mandataire 1)